Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Stüben

Experimentelle Untersuchungen über die Veränderung der Frontzahnbeweglichkeit während der kieferorthopädischen Behandlung

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Karl-Heinrich Krumme

aus Köln

1969

Dekan: Prof. Dr. H. Witter

Referent: Prof. Dr. Dr. J. Stüben

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Stüben

Experimentelle Untersuchungen über die Veränderung der Frontzahnbeweglichkeit während der kieferorthopädischen Behandlung

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der
Zahnheilkunde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von
Karl-Heinrich Krumme
aus Köln

Dekan: Prof.Dr.H.Witter
Referent: Prof.Dr.Dr.J.Stüben

Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am 22. 5. 1969 abgelegt.

https://archive.org/details/IA41542718_0028

Bisher galten Zahnlockerungsgrad und Schmerzlosigkeit mittels kieferorthopädischer Geräte bewegter Zähne als Kriterien für ein biologisches Vorgehen bei der kieferorthopädischen Behandlung (14).

Dabei waren die diagnostizierbaren Lockerungsgrade in Ermangelung geeigneter Registrierapparaturen weitgehend der Subjektivität des Untersuchers überlassen. Verschiedentlich wurde versucht, diese grobe Methode durch genauere mechanische Meßverfahren zu verfeinern (1,2,5, 16,19 u.a.)

Erst M ü h l e m a n n (8) gelang es, mit einer selbst entwickelten Registriermethode den Ablauf der labio-palatinalen Zahnbeweglichkeit (ZB) aufzuklären. So fand er bei Belastung der Zahnkrone mit horizontalen, kurzdauernden Kräften charakteristische kippende Bewegungsphasen (8). Die erste Phase, die sogenannte initiale ZB ist durch eine noch spannungsfreie Streckung der Sharpey-schen Fasern gekennzeichnet und mit einer Kraft von 80g bis 120g auszulösen. In der folgenden Phase, der sogenannten intermediären ZB, - bei Kräften bis 150g - erfolgen elastische Deformationen im Bereich des Desmodonts. In der Phase der terminalen ZB tritt schließlich eine Verformung des Alveolarfortsatzes ein. Von großer Bedeutung aber war, daß mit Hilfe der Meßapparatur nach M ü h l e m a n n der Übergang von der physiologischen zur pathologischen ZB definiert werden konnte. Dieser Übergang ist mit Sicherheit dann erfolgt, wenn beim Erwachsenen der labio-palatinale totale Zahnkronenausschlag bei kurzdauernden Kräften von 500g größer als 20,0/100 mm ist (9). Die physiologische ZB der oberen Schneidezähne liegt nach M ü h l e m a n n und R a t e i t s c h a k (12) bei einer einfallenden Kraft von 500g zwischen 10,0/100 und 15,0/100 mm.

Besonders für die Diagnostik der Parodontopathien gewann die ZB-Messung an Bedeutung (10). In den folgenden Jahren wurden neben der Meßapparatur nach M ü h l e m a n n aufwendigere elektronische Meß- und Registrierapparaturen entwickelt, die sich aber wegen ihrer umständlichen

Handhabung für umfangreiche klinisch-wissenschaftliche Arbeiten nicht durchsetzen konnten (4,7,15,17,18,20 u.a.).

In dieser Arbeit soll nun an Hand von ZB-Messungen mit der Apparatur nach M ü h l e m a n n (8) der Einfluß verschiedener kieferorthopädischer Geräte auf die ZB untersucht werden.

Die Messungen sollen über das Verhalten der ZB während der kieferorthopädischen Behandlung Aufschluß geben und die Frage klären, inwieweit die verschiedenen kieferorthopädischen Geräte einen physiologischen Behandlungsablauf ermöglichen.

Um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden, wurden zu den Messungen nur die Patienten herangezogen, bei denen noch keine kieferorthopädische Behandlung durchgeführt worden war und deren Zähne und Zahnhalteapparate keine klinisch sichtbaren pathologischen Veränderungen aufwiesen.

Versuchsanordnung

Bei der Meßapparatur handelt es sich um ein von M ü h l e m a n n (8) angegebenes Makroperiodontometer (s.Abb.1.). Es besteht aus einer Meßuhr mit Taster. Der Meßbereich beträgt ±1,5 mm. Die Meßgenauigkeit liegt bei 0,01 mm mit einem Meßfehler von ±5,2% (13).

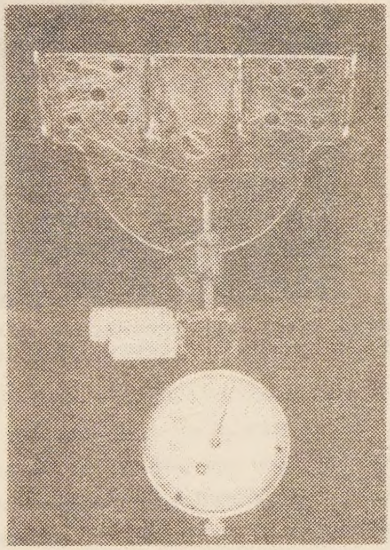

Abb.1. An einem abdrucklöffelähnlichen Gebilde befestigte Meßuhr mit Taster nach M ü h l e m a n n (8).

Die Meßuhr ist über ein Gestänge an einem abdrucklöffelähnlichen Gebilde befestigt, das mit schnell abbindendem Abdruckgips an den Seitenzähnen Halt findet. Dadurch ist die Apparatur starr mit den Seitenzähnen verbunden und von den Bewegungen des Kopfes unabhängig. Der Taster wird etwa 2 mm vom Incisalrand senkrecht zur Längsachse des Frontzahnes eingestellt und der feste Sitz der Meßapparatur an Hand des Zeigerausschlages überprüft. Dann werden abwechselnd die Labial- und Palatinalflächen der Zahnkronen mit Hilfe eines Dynamometers (s.Abb.2.) mit einer Kraft von 500g belastet und die Zeigerausschläge an der Meßuhr abgelesen.

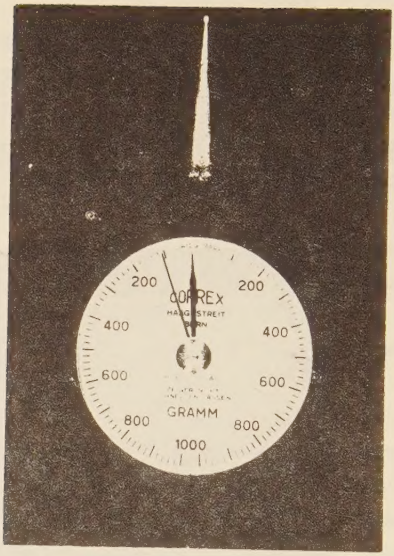

Abb.2. Dynamometer zur Übertragung bekannter Kräfte auf die Labial- und Palatinalfläche der Zahnkrone.

Die Messungen der Labial- und Palatinalbewegung erfolgten an den Oberkiefer-Frontzähnen (mittlere und seitliche Schneidezähne und Eckzähne) zu Beginn und im Verlauf der kieferorthopädischen Behandlung.

Insgesamt wurden an den 36 zu den Untersuchungen herangezogenen Kindern im Alter von 9 bis 17 Jahren, 4696 Einzelmessungen vorgenommen. 21 Kinder (10 Knaben und 11 Mädchen) trugen Oberkiefer-Dehnplatten, 10 Kinder (4 Knaben und 6 Mädchen) funktionskieferorthopädische Geräte nach Andresen und Häupl und 5 Kinder (1 Knabe und 4 Mädchen) schiefe Ebenen.

Die ermittelten Meßwerte wurden entsprechend dem Alter der Probanden, ihrem Geschlecht und der Art des kieferorthopädischen Gerätes ausgewertet. Dabei wurden die 9- bis 11- und die 12- bis 17-jährigen zu Gruppen zusammengefaßt, weil bei den 9- bis 11-jährigen Kindern eine größere Zahnbeweglichkeit zu erwarten war; denn in diesem Alter ist das Wurzelwachstum der Schneidezähne in der Regel noch nicht abgeschlossen (3).

Bei dem funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen wurde wegen der begrenzten Zahl der zu den Messungen zur Verfügung stehenden Kinder auf eine nach Alter und Geschlecht getrennte Auswertung der Meßergebnisse verzichtet. Bei der schiefen Ebene fiel eine Gruppe fort, da männliche Probanden im Alter zwischen 12 und 17 Jahren mit diesem Gerät nicht vorhanden waren. In Tabelle 1 sind die sich ergebenden 12 Gruppen aufgeführt.

Gruppe	Alter (vollendetes Lebensjahr)	Geschlecht	Art des kieferorthopädischen Gerätes
1	9 - 11	männl.	Dehnplatte
2	9 - 11	weibl.	"
3	12 - 17	männl.	"
4	12 - 17	weibl.	"
5	9 - 11	männl.	Andresen u. Häupl Gerät ohne Labialbogen
6	9 - 11	weibl.	"
7	12 - 17	männl.	"
8	12 - 17	weibl.	"
9	9 - 17	männl. u. weibl.	Andresen u. Häupl Gerät mit Labialbogen
10	9 - 11	männl.	schiefe Ebene
11	9 - 11	weibl.	"
12	12 - 17	weibl.	"

Tab.1.
Die sich je nach Alter, Geschlecht und Art des kieferorthopädischen Gerätes ergebenden Gruppen. Bei dem funktionskieferorthopädischen Gerät nach Andresen und Häupl mit Labialbogen (Gruppe 9) wurde wegen der begrenzten Zahl der zu den Messungen zur Verfügung stehenden Kinder auf eine nach Alter und Geschlecht getrennte Auswertung der Meßergebnisse verzichtet.
Bei der schiefen Ebene fiel eine Gruppe fort, da männliche Probanden im Alter zwischen 12 und 17 Jahren mit diesem Gerät nicht vorhanden waren.

Ergebnisse

Aus den Meßwerten der Einzelzahnbeweglichkeit der jeweiligen rechten und linken oberen Frontzähne (s.Tab.2.) wurden die Mittelwerte errechnet und in Abhängigkeit zur Zeit graphisch dargestellt. Die sich so für die 3 oberen Frontzahnpaare ergebenden Kurven wurden wieder entsprechend den einzelnen Gruppen gemittelt, so daß sich schließlich für jede Gruppe eine Kurve für die mittleren oberen Schneidezähne, eine für die seitlichen oberen Schneidezähne und eine für die oberen Eckzähne ergab. Diese drei bzw. zwei Kurven (bei Fehlen der Eckzähne) bilden zusammen die für jede Gruppe typische Mittelwertskurve der oberen Frontzähne. Nachfolgend wird auf den Ablauf der ZB in den einzelnen Gruppen näher eingegangen.

In Gruppe 1 (9- bis 11-jährige Knaben mit Oberkiefer-Dehnplatten) erfolgt eine Zunahme der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne bis zum 30. Tag um 4,0/100mm. In den folgenden 90 Tagen kommt es zu einer gleichmäßigen Abnahme. Die mittlere ZB geht dabei um 0,5/100 mm unter den Wert vor Einsetzen des kieferorthopädischen Gerätes zurück. Die mittlere ZB der seitlichen oberen Schneidezähne nimmt in den ersten 15 Tagen um 1,5/100 mm zu, um in den folgenden 105 Tagen um 4,5/100 mm unter den Ausgangswert abzusinken. Die Mittelwertskurve der oberen Schneidezähne zeigt in den ersten 15 Tagen einen Anstieg der mittleren ZB um 2,0/100 mm, danach eine kontinuierliche Abnahme um 2,5/100 mm unter den Anfangswert (s.Abb.3,oben).

In Gruppe 2 wurde das gleiche kieferorthopädische Gerät bei 9- bis 11-jährigen Mädchen untersucht. Hier erfolgt nach 30 Tagen eine Zunahme der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne um 4,5/100 mm. In den folgenden 90 Tagen geht sie um 1,0/100 mm unter den Ausgangswert zurück. Die mittlere ZB der seitlichen oberen Schneidezähne und der Eckzähne nimmt bis zum 30. Tag um 2,0/100mm (seitliche obere Schneidezähne) bzw. 3,0/100 mm (obere Eckzähne) zu, um schließlich nach weiteren 90 Tagen um 3,5/100 mm (seitliche obere Schneidezähne) bzw. 2,0/100mm (obere Eckzähne) unter die Ausgangswerte abzusinken.

Fall Nr.	Name	Alter (vollend. Lbj.)	Geschlecht	Art des kieferorthop. Gerätes	Kaubeweglichkeit											
					vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung						120 Tage nach Beginn der kieferorthopädischen Behandlung					
					3+	2+	1+	+1	+2	+3	3+	2+	1+	+1	+2	+3
1	Wer.H.	9	m.	Pl.		[illegible]	[illegible]	[illegible]	29,5			21,5	20	20	21	
2	Jur.J.	10	m.	Pl.		24	30,5	31,5	24			22	24	18	15	
3	Pet.S.	9	m.	Pl.		[illegible]	8	21,5	20			17	19,5	18,5	20	
4	Die.T.	10	m.	Pl.		21	25	33,5	25			24	23	24	20	
5	Gab.J.	9	w.	Pl.			20	21	26,5				15,5	17	16	
6	Pat.N.	9	w.	Pl.		19	16,5	15	15,5			13	12	13	14	
7	Mar.S.	10	w.	Pl.	10,5	17	14,5	13	16,5	16	12	16,5	15	14,5		15,5
8	Ane.W.	10	w.	Pl.	22	24,5	18	20	26	19	18,5	20,5	18	14	19,5	20
9	Har.B.	14	m.	Pl.	13,5	25	24,5	23,5	18,5	16,5	14	23,5	20	16	18,5	15
10	Tho.B.	12	m.	Pl.		23,5	17,5	19	17,5	17,5		19,5	17	17,5	16	16
11	E-J.H.	15	m.	Pl.	17,5	19,5	17	20	16	10,5	12,5	17	22,5	23,5	18	8
12	Lot.L.	14	m.	Pl.	10	14,5	15,5	15	11	8,5	9	12	13	12	12	8,5
13	Mar.N.	12	m.	Pl.		15	14	15	17			14,5	15	15	16	
14	Wer.S.	14	m.	Pl.		15	17,5	16	18,5	17		16	20	17	16	8
15	Chr.B.	17	w.	Pl.		26,5	27		34	12,5		27	25		24	15
16	Rit.B.	15	w.	Pl.		26	22,5	25	35			27	19	21	24,5	

17	Ale.B.	15	w.	Pl.	8,5	10,5	10	9	16	10,5	12	12	11,5	11,5	16,5	12
18	Ell.B.	14	w.	Pl.	10	11	13	14	12,5	11	10	11	14	14	12	9
19	Mec.K.	14	w.	Pl.	23,5	22	27	23,5	28	20	13	24	27	23	20,5	16
20	Jud.R.	12	w.	Pl.		22,5	19	18	18			21	15	11,5	14	
21	Elk.W.	12	w.	Pl.		20	19,5	22	21			21	21	22	24	
22	Mic.L.	10	m.	fG.		20,5	16,5	15,5	23,5			17	13	15	20	
23	Sab.F.	10	w.	fG.		18	17,5	20	23,5			17	22	17	17	
24	Rom.G.	9	w.	fG.		23,5	28	34	22			21,5	20,5	22,5	20	
25	Pet.K.	9	w.	fG.	20	25,5	24	23	24	18,5	21,5	20	23	19,5	21,5	16,5
26	Wal.M.	12	m.	fG.	15,5	17,5	25	18,5	24,5		13	18	26	17,5	22	
27	K-D.S.	12	m.	fG.	16	18,5	20	17	23	17,5	14,5	17,5	20	19	18	14,5
28	Kla.S.	13	m.	fG.	15	20	22	18,5	15	14,5	15	20	26	27,5	16	11
29	Dor.B.	12	w.	fG.	14	18	19	21	18,5	16,5	16	20	23	22	19	15,5
30	Mar.E.	12	w.	fG.	14,5	17	13	14	14,5	16	10	12,5	12	9	13,5	10
31	Dor.S.	17	w.	fG.	12,5	15,5	14,5	14,5	14,5	10,5	16	23,5	17	24	19	14,5
32	Jur.D.	9	m.	sE.		19	18	22	21			20	16	16	21	
33	Ing.S.	10	w.	sE.		16,5	23,5	15	23			16,5	20	17	16	
34	Mar.B.	17	w.	sE.	14	11	15	17,5	18	15	13	11,5	15,5	18	19,5	15
35	Chr.N.	14	w.	sE.		24	25,5	19	17,5			13	29,5	30,5	17	
36	Gab.W.	12	w.	sE.		21	21	22	24			23	20	22,5	28,5	

Tab. 2.

Ermittelte Einzelzahnbeweglichkeit der oberen Frontzähne bei K = 500g in 1/100 mm vor und 120 Tage nach Beginn der kieferorthopädischen Behandlung, die mit einer Dehnplatte (Pl), einem funktionskieferorthopädischen Gerät (fG) oder einer schiefen Ebene (sE) erfolgte.

Die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne zeigt in den ersten 30 Tagen einen Anstieg der mittleren ZB um 2,5/100 mm, danach eine kontinuierliche Abnahme um 2,5/100 mm unter den Anfangswert (s.Abb.3,unten).

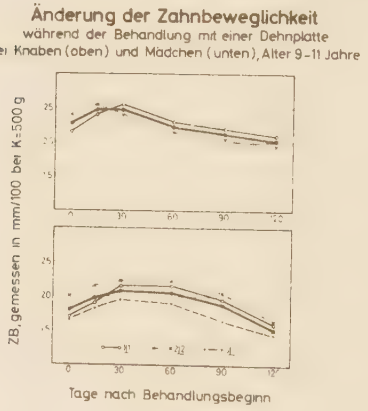

Abb.3. Änderung der mittleren ZB der einzelnen oberen Frontzahnpaare. In der stärker durchgezogenen Linie ist die mittlere ZB aller Zähne zu einer Mittelwertskurve zusammengefaßt.

In den Gruppen 1 und 2 sind der Verlauf der Mittelwertskurven der oberen Frontzähne, sowie die Zu- und Abnahme der mittleren ZB ähnlich. Jedoch ist die mittlere ZB bei den Knaben während der Beobachtungszeit etwa 2,5/100 mm größer als bei den gleichaltrigen Mädchen.

In Gruppe 3 (12- bis 17-jährige Knaben mit Oberkiefer-Dehnplatten) kommt es nach 60 Tagen zu einem Anstieg der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne um 5,0/100 mm. Nach weiteren 60 Tagen ist der Ausgangswert wieder erreicht. Die mittlere ZB der seitlichen oberen Schneidezähne nimmt bis zum 15. Tag um 1,0/100 mm zu und verringert sich schließlich um 3,5/100 mm unter den Ausgangswert. Die mittlere ZB der oberen Eckzähne steigt bis zum 30. Tag

um 0,3/100 mm an. Danach erfolgt ein kontinuierliches Absinken der mittleren ZB bis um 2,5/100 mm unter den Wert zu Beginn der Behandlung. Die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne läßt nach 60 Tagen eine Zunahme der mittleren ZB um 2,0/100 mm erkennen, danach kommt es zu einem Rückgang der mittleren ZB um 1,0/100 mm unter den Anfangswert (s.Abb.4,oben).

In Gruppe 4 wurde das gleiche kieferorthopädische Gerät bei 12- bis 17-jährigen Mädchen untersucht. Hier ist die maximale mittlere ZB-Zunahme der oberen Frontzähne nach 30 Tagen erreicht (Zunahme der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne um 3,5/100 mm, der seitlichen oberen Schneidezähne um 4,5/100 mm und der oberen Eckzähne um 5,0/100 mm). Nach 90 Tagen hat die mittlere ZB der oberen Schneidezähne die Ausgangswerte wieder erreicht, während die mittlere ZB der oberen Eckzähne nach einer Beobachtungszeit von 120 Tagen noch um 1,0/100 mm darüber liegt. Die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne läßt in den ersten 30 Tagen eine Zunahme der mittleren ZB um 4,5/100 mm erkennen. Nach 90 Tagen ist der Wert vor Einsetzen des kieferorthopädischen Gerätes wieder erreicht (s.Abb.4,unten).

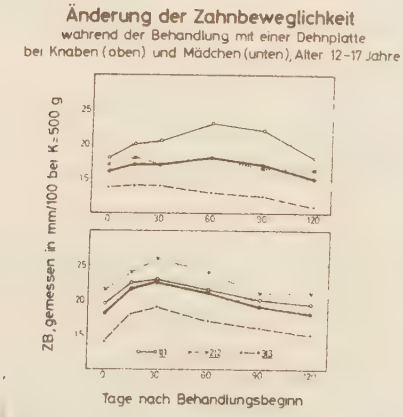

Abb.4. Änderung der mittleren ZB der einzelnen oberen Frontzahnpaare. In der stärker durchgezogenen Linie ist die mittlere ZB aller Zähne zu einer Mittelwertskurve zusammengefaßt.

Die Mittelwertskurven der oberen Frontzähne der Gruppen 3 und 4 unterscheiden sich deutlich voneinander. In Gruppe 3 beträgt die mittlere ZB-Zunahme nur 2,0/100mm. In Gruppe 4 verläuft die Kurve steiler. Die mittlere ZB-Zunahme ist größer. Im Gegensatz zu den Gruppen 1 und 2 liegt hier die größere mittlere ZB beim weiblichen Geschlecht. Die Unterschiede zwischen den Mittelwertskurven der 9- bis 11- und 12- bis 17-jährigen Mädchen sind nur gering im Gegensatz zu den Knaben, wo sich bei den 12- bis 17-jährigen eine deutliche Abnahme der mittleren ZB bemerkbar macht.

Bei den mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät nach Andresen und Häupl behandelten Knaben und Mädchen wurde aus folgenden Gründen auf eine nach Geschlecht getrennte Auswertung der Meßergebnisse verzichtet. Einmal war die Anzahl der zu den Messungen zur Verfügung stehenden Probanden zu gering, außerdem betrug die Differenz der einzelnen Mittelwerte der oberen Frontzähne zwischen den Geschlechtern beider Jahrgänge nicht mehr als 3,0/100 mm. So wurden jeweils die Gruppen 5 und 6 und 7 und 8 zusammengefaßt. Da schließlich Unterschiede in der Wirkungsweise der funktionskieferorthopädischen Geräte auf die oberen Frontzähne je nach Vorhandensein eines Labialbogens bestehen, wurden die Meßwerte der mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen behandelten Knaben und Mädchen der Gruppen 5 und 6 sowie 7 und 8 in Gruppe 9 gesondert ausgewertet.

In den Gruppen 5 und 6 ist vom Einsetzen des kieferorthopädischen Gerätes an eine Abnahme der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne festzustellen. Nach 90 Tagen sinkt sie um 3,0/100 mm unter den Ausgangswert ab. Die mittlere ZB der seitlichen oberen Schneidezähne nimmt bis zum 30. Tag um 2,5/100 mm zu und geht dann in der folgenden Zeit um 1,0/100 mm unter den Ausgangswert zurück. Die Mittelwertskurve der oberen Schneidezähne läßt bis zum 30. Tag eine Zunahme der mittleren ZB um 0,8/100 mm erkennen. Danach erfolgt eine Abnahme um 2,0/100 mm unter den Anfangswert (s.Abb.5,oben).

In den Gruppen 7 und 8 verläuft die mittlere ZB der oberen Frontzähne gleichförmiger. Die der mittleren oberen Schneidezähne steigt bis zum 30. Tag um 2,0/100 mm an und geht nach 90 Tagen um 0,8/100 mm unter den Ausgangswert zurück. Die mittlere ZB der seitlichen oberen Schneidezähne sinkt innerhalb von 120 Tagen kontinuierlich um 1,5/100 mm ab. Die mittlere ZB der oberen Eckzähne nimmt bis zum 15. Tag um 0,5/100 mm zu. Danach verringert sie sich um 2,0/100 mm unter den Ausgangswert. Die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne zeigt einen Anstieg der mittleren ZB bis zum 30. Tag um 0,5/100 mm an. Danach geht die mittlere ZB um 1,0/100 mm unter den Ausgangswert zurück (s.Abb.5,unten).

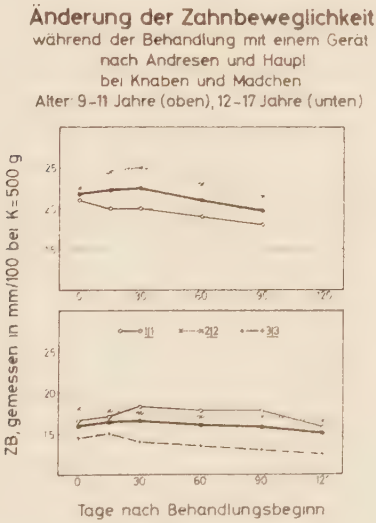

Abb.5. Änderung der mittleren ZB der einzelnen oberen Frontzahnpaare. In der stärker durchgezogenen Linie ist die mittlere ZB aller Zähne zu einer Mittelwertskurve zusammengefaßt.

Die Mittelwertskurven der Gruppen 5 und 6 sowie 7 und 8 zeigen nur eine ganz geringe Zunahme der mittleren ZB der oberen Frontzähne. Auffallend dagegen ist besonders bei den 9- bis 11-jährigen Kindern die Abnahme der mittle-

ren [illegible]. Deutlich sind auch die Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen. Die mittlere ZB der oberen Frontzähne der 9- bis 11-jährigen Knaben und Mädchen ist um 5,5/100 mm größer als die der 12- bis 17-jährigen.

Weisen die Mittelwertskurven der mit einer Dehnplatte oder mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen behandelten Kinder noch Ähnlichkeiten auf, so kommt es zu einem ganz anderen Verlauf der mittleren ZB der oberen Frontzähne bei der Behandlung mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen. Hier erfolgt (Gruppe 2) eine Zunahme der mittleren ZB der mittleren oberen Schneidezähne in den ersten 6. Tagen um 12,5/100 mm. Nach weiteren 60 Tagen liegt die mittlere ZB noch um [illegible] mm über dem Ausgangswert. Der Anstieg der mittleren ZB der seitlichen oberen Schneidezähne ist nicht so ausgeprägt. Die mittlere ZB hat hier nach 15 Tagen ihre größte Zunahme ([illegible] mm) erreicht, liegt aber noch nach weiteren 105 Tagen um 1,5/100 mm über dem Ausgangswert. Die mittlere ZB der oberen Eckzähne nimmt bis zum 15. Tag um 3,5/100 mm zu. Am Ende der Beobachtungszeit ist der Ausgangswert wieder erreicht (s.Abb.6,oben). Die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne läßt in den ersten 60 Tagen eine Zunahme der mittleren ZB um 6,0/100 mm erkennen. Nach weiteren 60 Tagen liegt die mittlere ZB noch um [illegible] mm über dem Ausgangswert. Als Vergleich soll dazu die Mittelwertskurve der oberen Frontzähne der Knaben und Mädchen im Alter von 9 bis 17 Jahren dienen, die mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen behandelt wurden (s.Abb.8,unten). Die mittlere Anfangsbeweglichkeit der oberen Frontzähne ist in beiden Fällen fast gleich. Danach erfolgt aber im Gegensatz zum funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen kein Anstieg der mittleren ZB, sondern mit Beginn der Behandlung eine Abnahme.

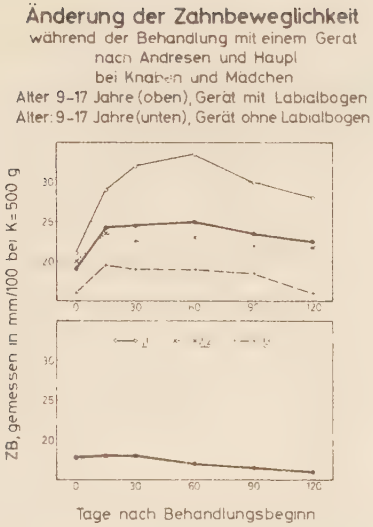

Abb.6, oben. Änderung der mittleren ZB der einzelnen oberen Frontzahnpaare. In der stärker durchgezogenen Linie ist die mittlere ZB aller Zänne zu einer Mittelwertskurve zusammengefaßt.
unten. Die zu einer Kurve zusammengefaßten Mittelwertskurven der Abb.5.

Bei der schiefen Ebene wurde wieder auf eine nach Alter und Geschlecht getrennte Auswertung der Meßergebnisse verzichtet. Dies lag wieder an der begrenzten Zahl der zu den Messungen zur Verfügung stehenden Kinder. Außerdem gab es bei diesen Knaben und Mädchen keine über 1,0/100 mm hinausgehenden Differenzen zwischen den Mittelwerten der ZB bei den oberen Schneidezähnen.

Die mittlere ZB der oberen Schneidezähne (Gruppe 10, 11 und 12) zeigt in den ersten 10 Tagen bereits einen Anstieg um 5,5/100 mm. Nach einer Beobachtungszeit von 50 Tagen liegt die mittlere ZB der oberen Schneidezähne noch um 2,0/100 mm über dem Ausgangswert (s.Abb.7.).

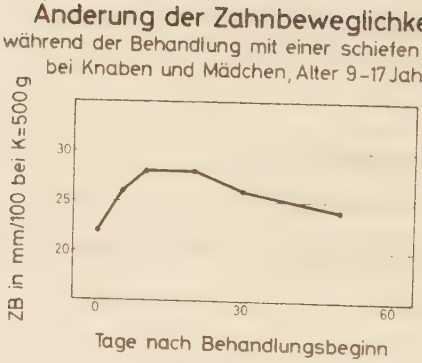

Abb.7. Änderung der mittleren ZB der oberen Schneidezähne.

Auf Grund der Meßergebnisse kann festgestellt werden:

a. Das Ausmaß der ZB des jeweiligen rechten und linken oberen Frontzahnes war in keinem Fall gleich. So ergab sich bei Fall 1 (9-jähriger Werner H.) eine Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes in labio-palatinaler Richtung bei K=500 g von 21,0/100 mm, des linken mittleren Schneidezahnes von 26,0/100 mm. Erst als nach einer Beobachtungszeit von 115 Tagen ein gleichmäßiger Kontakt des linken oberen mittleren Schneidezahnes mit den unteren Schneidezähnen erreicht war, verringerte sich die ZB der beiden oberen mittleren Schneidezähne bei K=500 g auf 20,0/100 mm. K a r w e t z k y und O b e r m e y e r (6) erklären diese Abnahme der ZB als Folge der Ausschaltung "traumatischer Kräfte" und als Zeichen einer funktionellen Beanspruchung und Anpassung.

b. Die ZB der oberen Frontzähne nimmt mit fortschreitendem Wurzelwachstum ab. Folgende Beispiele veranschaulichen dies: Bei Fall 25 (9-jährige Petra K.) betrug die Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes 24,0/100 mm, die des entsprechenden linken oberen Schneidezahnes 23,0/100 mm. Bei Fall 5 (9-jäh-

rige Gabriele J.) lag die Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes bei 20,0/100mm, die des entsprechenden linken oberen Schneidezahnes bei 21,0/100 mm. Dagegen ergab sich bei Fall 34 (17-jährige Marianne E.) eine Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes von nur 15,0/100 mm, des entsprechenden linken oberen Schneidezahnes von 17,5/100 mm, und bei Fall 31 (17-jährige Doris O.) eine Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes von 12,5/100 mm, des entsprechenden linken oberen Schneidezahnes von 14,5/100 mm.
In Abb.8 sind die Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne der untersuchten Patienten je Altersgruppe vor Einsetzen des jeweiligen kieferorthopädischen Gerätes aufgeführt.

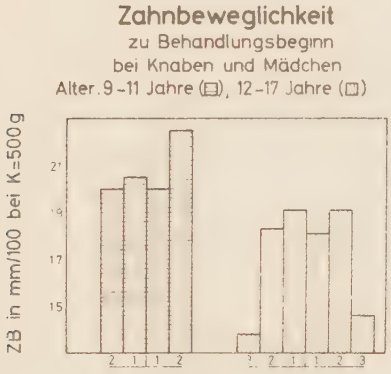

Abb.8. Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne der 9- bis 11- und 12- bis 17-jährigen Kinder. Die Werte bei den 12- bis 17-jährigen Kindern sind um 2,0/100 mm bis 3,0/100 mm niedriger als bei den 9- bis 11-jährigen Kindern.

c. Auffällige Unterschiede der ZB der oberen Frontzähne in den Altersgruppen zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht waren nicht zu eruieren: So betrug bei Fall 5 (9-jährige Gabriele J.) die Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes

20,0/100 mm, die des entsprechenden linken oberen Schneidezahnes 21,0/100 mm. Bei Fall 3 (9-jähriger Peter S.) ergab sich eine Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes von 22,0/100mm, des linken von 21,5/100 mm. Bei der 12-jährigen Margit B. (Fall 30) lag die Anfangsbeweglichkeit des rechten oberen mittleren Schneidezahnes bei 13,0/100 mm, die des linken bei 14,0/100 mm, und bei dem 12-jährigen Markus N. (Fall 13) bei 14,0/100 mm (rechter mittlerer Schneidezahn) bzw. bei 15,0/100 mm (linker mittlerer Schneidezahn).

In Abb.9 sind die Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne der untersuchten weiblichen und männlichen Patienten je Altersgruppe vor Einsetzen des jeweiligen kieferorthopädischen Gerätes aufgeführt.

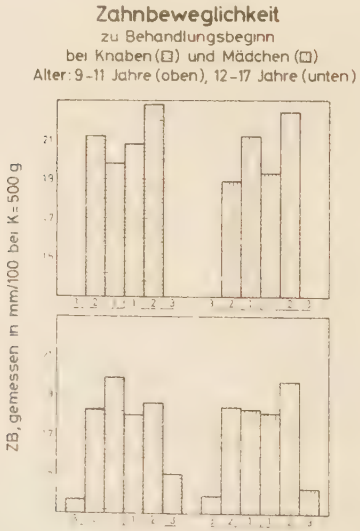

Abb.9. Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne der 9- bis 11- und 12- bis 17-jährigen Knaben und Mädchen. Die Unterschiede der mittleren ZB der oberen Frontzähne in den Altersgruppen zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht sind nicht größer als 1,5/100 mm.

d. Der Vergleich der ZB der oberen Frontzähne zu Beginn und gegen Ende der Beobachtungszeit ergibt in fast allen Fällen geringere Werte gegen Ende der Beobachtungszeit, wobei sich die ZB trotz Weiterführung der Behandlung mit dem gleichen kieferorthopädischen Gerät kaum ändert. Der Grund dafür scheint einmal in einem Fortschreiten des Wurzelwachstums zu suchen zu sein, zum anderen aber auch in einer funktionellen Anpassung und Beanspruchung (6).

In Tab.3 sind die Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne vor dem Einsetzen des jeweiligen kieferorthopädischen Gerätes und nach Ablauf der Beobachtungszeit aufgeführt.

e. Der Ablauf der ZB der oberen Frontzähne bei den verschiedenen kieferorthopädischen Behandlungsgeräten ist deutlich different (11). Während die größte Zunahme der ZB der oberen Frontzähne durch das funktionskieferorthopädische Gerät mit Labialbogen verursacht wird, kommt es bei der Behandlung mit dem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen von Anfang an zu einer Abnahme der ZB. Zwischen diesen beiden kieferorthopädischen Geräten liegen in ihrer Wirkung auf die ZB die schiefe Ebene und die Dehnplatte.

In Tab.4 ist die maximale Zunahme der mittleren ZB der oberen Frontzähne bei den verschiedenen kieferorthopädischen Geräten aufgeführt. Danach ist bei der Behandlung mit einer Oberkiefer-Dehnplatte oder einem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen ein physiologischer Behandlungsablauf zu erwarten. Bei dem funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen ist eine sehr genaue Beobachtung des Behandlungsablaufs erforderlich, da die hier auf die oberen Frontzähne einwirkenden künstlichen Kräfte (aktivierter Labialbogen) schwer zu dosieren und parodontale Schädigungen der Zähne nicht mit Sicherheit auszuschließen sind. Auch bei Behandlung mit einer schiefen Ebene, bei der im Schlußbiß nur die kieferorthopädisch zu beeinflussenden

Zähne aufbeißen, während im Seitenzahnbereich keine Okklusion besteht, ist Vorsicht angezeigt. Denn bei diesem Gerät hat der Behandler nur geringen Einfluß auf die Einstellung der auf die Zähne auftreffenden Kraftgröße, die hauptsächlich durch die Selbststeuerung des Organismus erfolgt.

		Mittelwerte der Zahnbeweglichkeit in 1/100 mm		
	Kraft (K)	mittlere Schneidezähne	seitliche Schneidezähne	Eckzähne
vor der Behandlung	500g	20,1 (± 4,3)	21,5 (±4,4)	18,0 (±4,3)
während der Behandlung	500g	17,4 (±4,2)	18,6 (±3,7)	17,7 (±4,7)

Tab. 3.
Mittelwerte der ZB der oberen Frontzähne in 1/100 mm vor dem Einsetzen des jeweiligen kieferorthopädischen Gerätes und nach Ablauf der Beobachtungszeit. In Klammern ist jeweils die Varianz des Mittelwertes angeführt.
Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die ZB der oberen Frontzähne nach Ablauf der Beobachtungszeit geringfügig abgesunken ist. Die jeweilige Varianz des Mittelwertes weist auf größere Schwankungen der ZB bei den einzelnen Kindern hin.

kieferorthopädisches Gerät	maximale Änderung der mittleren Zs der oberen Frontzähne bei K=500 g in 1/100 mm		
	nach 15 Tagen	nach 30 Tagen	nach 60 Tagen
1. Dehnplatte	+1,4	+2,1	+2,3
2. Funktionskieferorthopädisches Gerät ohne Labialbogen	+2,2	+2,2	-1,6
3. Funktionskieferorthopädisches Gerät mit Labialbogen	+3,5	+3,3	+6,0
4. Schiefe Ebene	+5,5	+4,0	keine Messungen

Tab.4.
Maximale Änderung der mittleren Zs der oberen Frontzähne bei den verschiedenen kieferorthopädischen Geräten.
Die größte Zunahme der mittleren Zs der oberen Frontzähne tritt bei Behandlung mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät mit Labialbogen ein. Bei der Behandlung mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen erfolgt fast von Anfang an eine geringe Abnahme der mittleren Zs der oberen Frontzähne. Zwischen diesen beiden kieferorthopädischen Geräten liegen in ihrer Wirkung auf die Zs die schiefe Ebene und die Dehnplatte.

Zusammenfassung

An den 36 Kindern im Alter von 9 bis 17 Jahren wurde an Hand von 4696 Einzelmessungen das Verhalten der Zahnbeweglichkeit der oberen Frontzähne bei der kieferorthopädischen Behandlung mit der schiefen Ebene, der Dehnplatte und dem funktionskieferorthopädischen Gerät untersucht.

Die dabei auftretende Zunahme der mittleren ZB der oberen Frontzähne bewegte sich entsprechend der kieferorthopädischen Kraftquelle (kaufunktionelle Reize oder künstliche Kräfte) in einem Bereich zwischen 2,0/100 mm und 6,0/100 mm. Bei der Behandlung mit dem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen erfolgte von Anfang an eine Abnahme der ZB, da das eingesetzte Gerät wahrscheinlich zu einer vorübergehenden Ruhigstellung der oberen Frontzähne führt. In fast allen Fällen wurden nach Ablauf der Beobachtungszeit die Werte der ZB vor Einsetzen des kieferorthopädischen Gerätes wieder erreicht bzw. unterschritten.

Auf Grund der experimentellen Untersuchungen ist bei der Behandlung mit einer Dehnplatte oder einem funktionskieferorthopädischen Gerät ohne Labialbogen ein physiologischer Behandlungsablauf zu erwarten. Bei Verwendung eines funktionskieferorthopädischen Gerätes mit Labialbogen oder einer schiefen Ebene ist eine sehr genaue Beobachtung des Behandlungsablaufs erforderlich, da die hier auf die oberen Frontzähne einwirkenden Kräfte schwer zu dosieren, bzw. dem Einfluß des Behandlers entzogen und parodontale Schädigungen der Zähne nicht mit Sicherheit auszuschließen sind.

Schrifttum

1. Albrecht, E.: Beitrag zur Bestimmung der Lockerung der Zähne.
Parodontium 11, 138 (1939).

2. Heinroth, H.: Klinische Untersuchungsmethoden, Kaudruckmessung.
Fortschr. Zahnheilk. 4, 110 (1928).

3. Hofer, O., Reichenbach, E., Spreter von Kreudenstein, T. und Wannenmacher, E.: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde.
Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1963.

4. Hoffmann, M.: Ein Gerät zur quantitativen und qualitativen Bestimmung der Bewegungsbahn des Zahnes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 721 (1962).

5. Joel, A.A.: A New Method for Measuring Tooth Mobility.
Dent. Pract. 8, 329 (1958).

6. Kerwetzky, R. und Obermeyer, J.: Zahnbeweglichkeitsmessungen nach Mühlemann in der Kieferorthopädie.
Dtsch. Zahnärztebl. 18, 570 (1960).

7. Körber, K.: Elektronisches Messen der Zahnbeweglichkeit.
Dtsch. Zahnärztebl. 26, 605 (1962).

8. Mühlemann, H.R.: Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 61, 7 u. 27 (1951).

9. Mühlemann, H.R.: Zum Messen der Zahnbeweglichkeit am Lebenden.
Zahnärztl. Welt 16, 408 (1955).

10. Mühlemann, H.R.: Quantitative Parodontaldiagnostik.
Zahnärztl. Rdsch. 4, 73 (1957).

11. Mühlemann, H.R.: Die Beeinflussung des Parodonts mit den verschiedenen kieferorthopädischen Apparaten.
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 1096 (1951).

12. Mühlemann, H.R. und Rateitschak, K.H.: Zur "erhöhten Zahnbeweglichkeit".
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 85 (1965).

13. Mühlemann, H.R. und Fehr, C.: Zur Beurteilung des Parodonts vermittels Zahnbeweglichkeitsmessungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 640 (1956).

14. Oppenheim, A.: Die Krise in der Orthodontie.
Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin 1933.

15. P a r f i t t , G.J.: Measurements of the Physiological Mobility of Individual Teeth in an Axial Direction.
J. dent. Res. 39, 608 (1960).

16. P a r m a , C.: Reihenuntersuchungen der Parodontopathien.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 29, 132 (1958).

17. P i c t o n , D.C.H.: Method for Measuring Physiology Tooth Movements in Man.
J. dent. Res. 36, 814 (1957).

18. S a v d i r , S.: Ein neues Gerät zur Messung der Zahnbeweglichkeit.
Med. Diss., München 1963.

19. S p i r g i , M.: Nouvel appareil pour déterminer la localisation exacte de l'axe de balancement dentaire vestibulo-lingual et linguo-vestibulaire et pour enregistrer le degré de ce balancement.
Parodontologie 13, 97 (1959).

20. Z w i r n e r , E.: Zum Messen der Zahnbeweglichkeit am Lebenden.
Zahnärztl. Welt 4, 99 (1955).

Zum Schluß sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Dr. J. Stüben für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung desselben höflichst zu danken. Desgleichen bin ich Herrn Oberarzt Dr. J. Tränkmann für freundliche Hilfe und manche Hinweise zu großem Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 29. Dezember 1939 wurde ich, Karl-Heinrich K r u m m e, als drittes Kind des Oberstudiendirektors Dr. Ludwig Krumme und seiner Ehefrau Else in Köln geboren und evangelisch getauft.

Von Ostern 1946 bis Ostern 1950 besuchte ich die Volksschule in Suddendorf, Kreis Grafschaft Bentheim. Ostern 1950 trat ich in die Sexta des Staatlichen Apostelgymnasiums in Köln ein, wo ich am 25.2.1959 die Reifeprüfung ablegte.

Vom 1.4.1959 bis zum 30.9.1959 war ich in zwei Kölner Werken als Praktikant tätig und studierte im Wintersemester 1959/60 an der Technischen Hochschule in Aachen Maschinenbau. Da dieses Fach meinen Neigungen jedoch nicht entsprach, begann ich im Sommer-Semester 1960 in Köln das Studium der Zahnheilkunde. Hier bestand ich am 10.8.1963 die zahnärztliche Vorprüfung und erhielt am 25.8.1966 meine Bestallung als Zahnarzt.

Am 30.8.1966 heiratete ich Siok Tjin, geb. Tan-Oh. Am 5.9.1966 wurde ich zur Bundeswehr eingezogen und leistete dort als Stabsarzt bis zum 31.8.1967 meinen verkürzten Grundwehrdienst ab.

Seit 1. Oktober 1967 bin ich als Assistent an der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Homburg (Saar) tätig.